مجله علمی ـ پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی
سال نهم، شماره اول، پیاپی سی و سوم، تابستان ۱۳۹۹ (۸۰-۶۵)

پیش‌بینی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش، طعمه اصلی یوزپلنگ آسیایی در فلات مرکزی ایران، به منظور بهبود مدیریت گونه

فرزانه کرمانی[۱]، محمدرضا احمدی دستجردی[۱]، باقر نظامی[۲*]، منصوره محمدی میاب[۱]
۱. کارشناس ارزیابی و آمایش سرزمین، گروه محیط زیست طبیعی و تنوع زیستی، دانشکده محیط زیست، سازمان حفاظت محیط زیست، کرج، ایران
۲. دانشیار، گروه محیط زیست طبیعی و تنوع زیستی، دانشکده محیط زیست، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۹ – تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۳/۱۹)

چکیده

گوسفند وحشی یکی از طعمه‌های یوزپلنگ است که در مناطق کوهستانی و تپه‌ماهوری زیست می‌کند. این گونه بدلیل کاهش شدید جمعیت آهو و جبیر در نیم قرن گذشته، به طعمه شماره یک یوزپلنگ در ایران تبدیل شده است. از این رو در این مطالعه به شناسایی زیستگاه‌های اولویت‌دار قوچ و میش در فلات مرکزی ایران که مناطق منتخب برای حفاظت از یوزپلنگ آسیایی می‌باشند، پرداخته شد. در مطالعه حاضر مدل‌سازی زیستگاه گوسفند وحشی در فلات مرکزی ایران با استفاده از مدل‌های توزیع صورت گرفته است. مدل‌سازی زیستگاه گونه با استفاده از نه مدل در بسته نرم افزاری Biomod2 انجام شد. نتایج نشان داد در تمامی مدل‌ها، فاصله از منابع آبی، فاصله از روستا، معادن، مزارع و شیب از مهمترین متغیرها و دو متغیر ارتفاع و فاصله از جاده به عنوان کم اهمیت‌ترین متغیرها شناخته شدند. بر اساس نتایج، نیمی از مساحت مطلوب این گونه در خارج از مرزهای مناطق حفاظت‌شده قرار دارد. همچنین با توجه به اینکه نقاط حضور قوچ و میش در فلات مرکزی ایران همپوشانی بالایی با یوزپلنگ آسیایی دارد، لذا مدیریت زیستگاه آن به‌طور مستقیم در حفاظت از یوزپلنگ آسیایی تأثیر مثبت دارد.

واژه‌های کلیدی: فلات مرکزی ایران، قوچ و میش، مدلسازی توزیع گونه‌ای، یوزپلنگ آسیایی، Biomod2.

Prediction of Wild Sheep habitat desirability, the main prey of Asiatic Cheetah on the Central Iranian plateau, to improve species management

Farzaneh Kermani[1], Mohammad Reza Ahmadi Dastjerdi[1], Bagher Nezami[2*], Mansoure Mohammadi Mayab[1]
1. M.A. of Land Use Planning, Collage of Environment, Department of the Environment, Karaj, Iran
2. Associat Professor, Department of Natural Environment and Biodiversity, College of Environment, Karaj, Iran

(Received: Jan. 29, 2019 - Accepted: Jun. 9, 2019)

Abstract

Wild Sheep is one of the ungulate, which lives in mountainous and hilly areas. This species is one of the main preys of cheetah in the Central Plateau of Iran, after a sharp decline in Gazelle and Jebeer population in Iran. Hence, in this study, the identification of the suitable habitats for Wild sheep in the central Iranian plateau was studied as the selected areas for the conservation of Asiatic cheetah. The species desirability habitat modeling was performed by using nine models in the Biomod2 package. The results showed that in all models, distance from water resources, distance from village, mines, fields, and slopes were the most important variables and country that elevation and road as the least important variables. Half of the species desirable area located outside of the protected areas boundaries. Due to high overlap of Wild Sheep presence and Asiatic Cheetah presence in the central of the country, its habitat management has a direct positive effect on the cheetah conservation.

Keywords: Asiatic Cheetah, Biomod2, Iranian Plateau, Species Distribution Modeling, Wild Sheep.

* نویسندهٔ مسئول: باقر نظامی
Email: nezamibagher@gmail.com

مقدمه

تخریب و تکه‌تکه‌شدن زیستگاه، را باید جدی‌ترین تهدید برای تنوع زیستی و علت اصلی بحران انقراض عصر حاضر نامید (Wilcox & Murphy, 1985; Bartoszewicz *et al*., 2008; Nezami, 2017). مدیریت و حفاظت موفق حیات وحش، نیازمند درک جامعی از جمعیت حیات وحش و متغیرهای محیطی در زیستگاه آن‌ها است (Bashari & Hemami, 2013). از این‌رو، برای مدیریت پایدار زیستگاه‌ها، بررسی الگوی توزیع گونه‌ها و شناسایی زیستگاه‌های اولویت‌دار ضروری است (Wittmann *et al*., 2016). مدیریت گونه‌های حیات وحش را می‌توان به دو بخش مدیریت جمعیت و مدیریت زیستگاه تقسیم کرد (Bailey, 1984). شناخت عوامل مؤثر بر انتخاب زیستگاه نقش مهمی برای توصیف توزیع گونه‌ها داشته و این امکان را فراهم می‌کند تا بتوان بین زیستگاه‌های مختلف از نظر کیفیت تفاوت قایل شد و از آن در مدیریت مؤثر استفاده کرد (Franklin, 2009). آگاهی از ویژگی‌های زیستگاهی که برای زیستمندی یک گونه حیاتی است اطلاعات مهمی را در اختیار مدیرانی قرار می‌دهد که با مسایلی نظیر معرفی مجدد، انتقال و توسعه مناطق تحت حفاظت جدید سر و کار دارند (Araujo & Williams, 2000; Rotenberry *et al*., 2006; Stamps & Swaisgood, 2007).

رویکردی که در سال‌های اخیر در ارزیابی زیستگاه گونه‌های حیات وحش، اهمیت بالایی یافته است، رویکرد مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه است. این رویکرد با بکارگیری تحلیل‌های آماری چند متغییره و سامانه اطلاعات جغرافیایی، احتمال حضور و یا عدم حضور گونه در مجموعه‌ای از شرایط زیستگاهی را برآورد می‌کند (Guisan & Zimmerman, 2000). خروجی این مدل‌ها که به صورت نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه می‌باشد کاربردهای بسیاری در اقدامات حفاظتی نظیر تعیین اولویت‌های مکانی حفاظتی، تعیین مرز مناطق تحت حفاظت، پیش‌بینی نتایج انتقال گونه‌ها، بررسی پراکنش گونه‌های مهاجم و غیره یافته است. با استفاده از نتایج این مدل‌ها علاوه بر آگاهی از عوامل زیست محیطی تأثیرگذار بر مطلوبیت زیستگاه یک گونه و ترتیب اهمیت آنها، می‌توان زیستگاه‌های مطلوب برای گونه را در سطح منطقه تحت حفاظت مشخص نموده، نسبت به اتخاذ اقدامات مدیریتی مناسب اقدام نمود.

بر این اساس می‌توان گفت که نقش اصلی برنامه‌های حفاظتی، طراحی و ارزیابی ذخیره‌گاه‌ها و مناطقی است که از تنوع زیستی حفاظت می‌کنند (Williams & Araujo, 2000; Ferrier, 2002; Cabeza *et al*., 2004). حفاظت مؤثر از جمعیت‌های حیات وحش نیاز به‌روش‌های ارزیابی برای شناسایی زیستگاه‌های حیاتی جانوران دارد (Lu *et al*., 2012). در سال‌های اخیر انواع رویکردهای مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها، برای تبدیل اطلاعات نقطه‌ای به نقشه‌های پیش‌بینی مورد استفاده قرار گرفته است (Marmion *et al*., 2009; Phillipes & Dudík, 2008). اطلاعات مربوط به محدوده پیش‌بینی‌شده برای گونه هدف، به‌طور معمول برای برنامه‌ریزی حفاظتی بسیار مفید هستند (Guisan & Thuiller, 2005). زیرا آن‌ها می‌توانند به عنوان ابزارهای پشتیبانی تصمیم‌گیری برای گونه‌های آسیب‌پذیر و در معرض تهدید، حفاظت سازگار با آن گونه را آسان کنند (Bashari & Hemami, 2013).

گوسفند وحشی از سمداران مناطق کوهستانی می‌باشد که به‌دلیل تخریب زیستگاه‌ها، شکار غیرمجاز، حضور و چرای دام اهلی، خشکسالی و جاده‌سازی در سال‌های اخیر، جمعیت آن در سطح کشور و در سطح بین‌المللی کاهش یافته است (Sarhangzadeh *et al*., 2013). به‌طوری‌که براساس اتحادیه جهانی حفاظت (IUCN) وضعیت حفاظتی این گونه، آسیب‌پذیر (Vu) تعیین شده است (IUCN, 2010).

در سال‌های اخیر مطالعات متعددی در مورد مطلوبیت زیستگاه این گونه در ایران انجام شده است. Nazeri Pahlavani (2004) در پارک ملی گلستان، Fallah-bagheri *et al.* (2009) در ذخیره‌گاه زیست‌کره توران، Maleki Najafabadi *et al.* (2010) در پارک ملی کلاه‌قاضی، Ghandali *et al.* (2014) در پناهگاه حیات وحش موته، Goljani (2010) در پارک ملی کویر، Sarhangzadeh *et al.* (2013) در منطقه جاجرود، Ahmadpour *et al.* (2015) در منطقه حفاظت‌شده کوه بافق، Bahraminejad *et al.* (2017) در پناهگاه حیات وحش دره انجیر، Jafari *et al.* (2016) در منطقه حفاظت‌شده در میان و در منطقه حفاظت‌شده تنگ صیاد به بررسی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش پرداخته‌اند.

با توجه به این‌که گونه قوچ و میش از جمله طعمه‌های اصلی یوزپلنگ می‌باشد و حضور گونه یوزپلنگ وابستگی بالایی با حضور این گونه دارد (Ahmadpour *et al.*, 2014; Nezami, 2018; Sarhangzadeh *et. al.*, 2013)، آگاهی در مورد محدوده جغرافیایی این گونه، به‌ویژه در فلات مرکزی ایران که آخرین محدوده زیست و پراکندگی یوزپلنگ آسیایی می‌باشد (Nezami, 2018)، کمک شایانی به ارزیابی و مدیریت حیات وحش به ویژه یوزپلنگ خواهد داشت. همچنین از آنجا که یوزپلنگ آسیایی گستره خانگی وسیعی داشته، بواسطه خجالتی بودن، رفتار مخفیانه و تراکم اندک، پایش آن را با دشواری همراه کرده است (Shams-Esfandabad, 2014). از این رو بررسی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش و تعیین مناطق مهم زیستگاهی برای این گونه، اهمیت زیادی در پویایی جمعیت یوزپلنگ آسیایی دارد. این در حالی است که مطالعات کمی در مورد مطلوبیت زیستگاه این گونه در زیستگاه‌های یوزپلنگ صورت گرفته است. به همین دلیل هدف از مطالعه حاضر مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش در زیستگاه‌های یوزپلنگ آسیایی در فلات مرکزی ایران با استفاده از مدل‌های موجود در بسته Biomod نرم‌افزار Rstudio می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پژوهش حاضر در بخش‌هایی از استان‌های یزد، کرمان، خراسان شمالی، جنوبی و رضوی، اصفهان، و سمنان انجام گرفت (شکل ۱). منطقه مورد بررسی حدود ۷۵۱۴۰۰ کیلومتر مربع را شامل می‌شود که در مرز سیاسی ۷ استان قرار دارد. این منطقه دارای آب و هوای گرم و خشک است که غالبا دشتی و بخش‌هایی از آن کوهستانی و تپه ماهوری می‌باشد و شامل سه منطقه حفاظت‌شده، دو پارک ملی و پنج پناهگاه حیات وحش می‌باشد. دلیل درنظرگرفتن این محدوده از کشور برای شناسایی و اولویت‌بندی زیستگاه قوچ و میش آن است که، این محدوده آخرین زیستگاه یوزپلنگ آسیایی در آسیا بوده و قوچ و میش از مهمترین طعمه‌های یوزپلنگ می‌باشد (Hunter *et al.*, 2007; Rezaei *et al.*, 2016; Zamani *et al.*, 2015; Nezami, 2018; Morovati *et al.*, 2015; Ziaie, 2008).

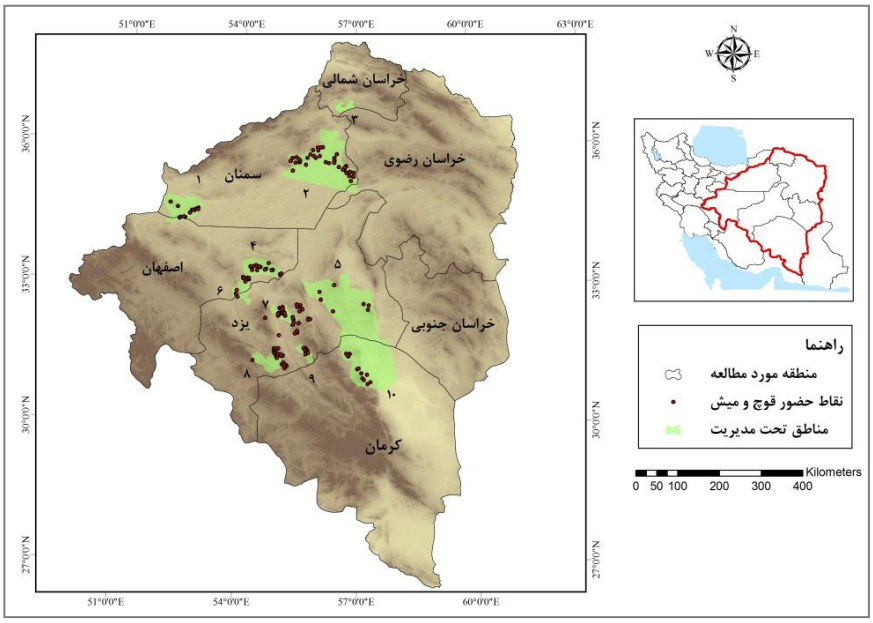
نقاط حضور

در این مطالعه جمع‌آوری نقاط حضور قوچ و میش از مناطقی که حضور یوزپلنگ ثبت شده است، انجام شد. علاوه بر اطلاعات و مشاهدات مستقیم، از تصاویر ثبت‌شده توسط دوربین‌های تله‌ای، مشاهدات محیط‌بانان و کارشناسان در سال‌های اخیر نیز استفاده شد. تعداد نقاط حضور جمع‌آوری‌شده در این مطالعه ۲۵۶ نقطه بود که به‌دلیل جلوگیری از اریبی و همبستگی مکانی، نقاط نزدیک به یکدیگر حذف گردید (Shams-Esfandabad, 2014). به این ترتیب تعداد ۱۸۰ نقطه حضور در مدل‌سازی این مطالعه استفاده شد.

لایه‌های محیط زیستی

انتخاب زیستگاه، حاصل پاسخ افراد یک گونه به عواملی نظیر نیازهای تغذیه‌ای، متغیرهای اقلیمی، طعمه‌خواری و فعالیت‌های انسان است (Phillipes,

.(2012; Maleki Najafabadi, 2010



شکل ۱. محدود مورد مطالعه شامل مناطق تحت مدیریت. ۱- پارک ملی کویر، ۲- منطقه حفاظت‌شده توران، ۳- پناهگاه حیات وحش میاندشت، ۴- پناهگاه حیات وحش عباس‌آباد، ۵- پناهگاه حیات وحش نایبندان، ۶- پارک ملی و منطقه حفاظت‌شده سیاهکوه، ۷-پناهگاه حیات وحش دره انجیر، ۸- منطقه حفاظت‌شده کالمندبهادران، ۹- منطقه حفاظت‌شده کوه بافق، ۱۰- پناهگاه حیات وحش دربندراور

در این مطالعه متغیرهای تأثیرگذار بر پراکنش قوچ و میش با مرور مطالعات و نظرات کارشناسان، انتخاب شد و مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب از چهار مجموعه متغیر انسانی، اقلیمی، توپوگرافی و پوشش زمین استفاده شد. متغیرهایی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند عبارتند از: شیب، ارتفاع، تراکم پوشش گیاهی، فاصله از منابع آبی، متغیرهای اقلیمی، فاصله از روستاها، مزارع، معادن و جاده‌ها (جدول ۱).

لایه فاصله از منابع آبی از قبیل چشمه‌ها و آبشخورها بر اساس محدوده نقاط این مناطق ایجاد شد. در ادامه نقشه طبقه‌بندی درصد تراکم پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه به‌دست آمد. این لایه به ۶ طبقه تقسیم شد: طبقه ۱ کمتر از ۷۵٪، طبقه ۲ محدوده ٪۷۵-۵۰، طبقه ۳ محدوده ٪۵۰ - ۲۵، طبقه ۴ محدوده ٪۲۵-۱۰، طبقه ۵ کمتر از ۱۰٪ و طبقه ۶ بدون پوشش گیاهی می‌باشد. لایه رقومی ارتفاع تهیه شده در USGS برای تهیه نقشه ارتفاع و شیب منطقه به کار گرفته شد و هر دو لایه طبقه‌بندی شد (Makhdoom *et al.*, 2011). لایه شیب منطقه به ۱۰ طبقه به‌ترتیب، ۲-۰، ۲-۵، ۵-۸، ۸-۱۲، ۱۲-۱۵، ۱۵-۲۰، ۲۰-۲۵، ۲۵-۴۰، ۴۰-۶۵ و بیش از ۶۵ تقسیم‌بندی شد. لایه ارتفاع منطقه نیز به ۹ طبقه به‌ترتیب، ۱۰۰-۲۰۰، ۲۰۰-۴۰۰، ۴۰۰-۶۰۰، ۶۰۰-۱۲۰۰، ۱۲۰۰-۱۸۰۰، ۱۸۰۰-۲۲۰۰، ۲۶۰۰-۱۸۰۰ و بیش از ۲۶۰۰ متر از سطح دریا طبقه‌بندی شد. همچنین از پارامترهای اقلیمی تهیه شده در بانک داده WorldClim جهت مدل‌سازی توزیع و تعیین اثر پارامترهای اقلیمی بر توزیع قوچ و میش استفاده شد. این بانک داده شامل ۱۹ پارامتر اقلیمی به قابلیت تفکیک ۱ کیلومتر مربع است. ازآنجایی‌که همبستگی بین متغیرها ممکن است منجر به اریب‌های آماری و پیش‌بینی‌های نادرست شود (Franklin, 2010)، پیش از استفاده از لایه‌های اطلاعاتی در روند مدل‌سازی، همبستگی آن‌ها مورد آزمون قرار گرفت و متغیرهایی که همبستگی بیش از ۰/۷ داشتند در مدل‌سازی لحاظ نشدند. در این میان با توجه به همبستگی بسیار بالای پارامترهای اقلیمی،

تنها از متغیر میانگین درجه حرارت سالیانه و میانگین بارش سالیانه استفاده شد.

جدول ۱. متغیرهای محیط زیستی

متغیر محیطی	نام متغیرها	توضیح
انسانی	فاصله از جاده	سازمان نقشه‌برداری کشور
	فاصله از روستاها، مزارع و معادن	سازمان نقشه‌برداری کشور
اقلیمی	متوسط دمای سالانه	بانک داده WorldClim
	متوسط بارش سالانه	بانک داده WorldClim
توپوگرافی	ارتفاع	USGS
	شیب	USGS
پوشش زمینی	منابع آبی (چشمه ها و آبشخورها)	سازمان حفاظت محیط زیست و اطلاعات میدانی
	درصد تراکم پوشش گیاهی	سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور

روش مدلسازی

مدل‌سازی توزیع گونه‌ای (SDM) تکنیکی است برای ارائه دقیق جزییات پراکنش با استفاده از روش‌های آماری، که به پیش‌بینی مسائل محیط‌زیستی کمک می‌کند و امروزه به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد (Zhang *et al.*, 2015). از آنجایی که روش‌های مختلف توزیع می‌توانند نتایج متفاوتی ایجاد کنند، استفاده از این روش‌ها به ما اجازه می‌دهند تا همزمان نتایج حاصل از مدل‌های مختلف را در نظر بگیریم (Ahmadi *et al.*, 2017).

برای مدل‌سازی زیستگاه قوچ و میش، مجموعه‌ای از ۹ مدل مورد استفاده قرار گرفت، که عبارتند از: مدل شبکه عصبی مصنوعی (ANN)، مدل خطی تعمیم یافته (GLM)، مدل افزایشی تعمیم‌یافته (GAM)، مدل تجزیه و تحلیل طبقه‌بندی درختی (CTA)، مدل تجزیه و تحلیل داده‌های عملکردی (FDA)، مدل رگرسیون تطبیقی چند متغیره (MARS)، مدل تقویت گرادیان (GBM)، مدل جنگل تصادفی (RF) و مدل پوشش سطحی سطح (SRE). در این مدل‌ها، متغیر وابسته، حضور و عدم حضور گونه و متغیر مستقل، پارامترهای محیطی هستند و روابط بین متغیرها به صورت توابع ریاضی ارائه می‌شود (Heidarian Aghakhani *et al.*, 2017).

برای اجرای تمامی مدل‌ها از بسته Biomod2 (Thuiller *et al.*, 2009) در نرم‌افزار Rstudio استفاده شد. سپس ارزیابی عملکرد مدل‌ها مورد بررسی قرار گرفت و نتایج مدل‌هایی که بالاترین دقت و عملکرد را در گونه قوچ و میش داشتند انتخاب گردید. اعتبار سنجی و عملکرد مدل‌ها با استفاده از سه پارامتر آماره Kappa (Cohen, 1960)، AUC (Fielding & Bell, 1997) و TSS (Allouche *et al.*, 2006) مورد بررسی قرار گرفت. تجمیع و اشتراک مدل‌های با عملکرد بالا به‌دست آمد. سپس متغیرهای تأثیرگذار و چگونگی پاسخ آن‌ها بر روی مدل‌سازی زیستگاه ارزیابی شد.

نتایج

اعتبارسنجی مدل‌ها

نتایج اعتبار سنجی مدل‌سازی بر اساس شاخص‌های TSS، ROC و KAPPA نشان داد که تمام مدل‌ها به‌طور قابل توجهی بهتر از انتخاب تصادفی است. براساس جدول ۲ نتایج حاصل از عملکرد مدل‌های استفاده شده در گونه قوچ و میش نشان می‌دهد، بالاترین مقدار ROC به‌ترتیب مربوط به مدل‌های GBM، MaxEnt، GLM، MARS، RF و CTA که در آن‌ها عملکرد مدل‌ها عالی، و در مدل‌های ANN و FDA عملکرد مدل‌ها خیلی خوب و در مدل SRE عملکرد مدل خوب ارزیابی شده است. نتایج

نشان می‌دهد بیشترین میزان TSS به‌ترتیب مربوط به GLM، GBM، MaxEnt ، MARS، CTA و RF می‌باشد. بیشترین میزان Kappa در این مطالعه با مقدار ۰/۹۰۱ مربوط به مدل GBM و پس از آن MaxEnt ، GLM، RF و MARS کاپای بیشتر از ۰/۸ و مدل CTA نیز دارای کاپای ۰/۷۵۴ می‌باشد. مدل‌های با آماره AUC و TSS بالای ۰/۹ و kappa بالای ۰/۷ در این مطالعه به عنوان مدل‌های با عملکرد عالی شناخته شد. بدین ترتیب مدل‌های GBM، MaxEnt، GLM، RF، MARS و CTA برای تحلیل نتایج استفاده شد.

جدول ۲. نتایج ارزیابی عملکرد مدل‌ها

پارامتر ارزیابی مدل / مدل	KAPPA	TSS	ROC
GBM	۰/۹۰۱	۰/۹۳۵	۰/۹۵۱
MARS	۰/۸۶۶	۰/۹۱۸	۰/۹۱۷
RF	۰/۸۸۱	۰/۹۰۵	۰/۹۱۳
GLM	۰/۸۹۴	۰/۹۳۸	۰/۹۲۹
CTA	۰/۷۵۴	۰/۹۱۳	۰/۹۰۱
SRE	۰/۵۹۵	۰/۷۶۱	۰/۷۴۳
FDA	۰/۶۰۲	۰/۸۷۶	۰/۸۷۴
ANN	۰/۶۰۹	۰/۸۸۹	۰/۸۷۷
MaxEnt	۰/۸۹۶	۰/۹۲۰	۰/۹۳۵

نتایج پاسخ متغییرها به مطلوبیت زیستگاه

براساس جدول ۳ در تمامی مدل‌ها، جاده و ارتفاع کم اهمیت‌ترین متغیرها در مدل‌سازی قوچ و میش می‌باشند. به گونه‌ای که می‌توان گفت فاصله از جاده بی‌اثرترین متغیر می‌باشد. برای تفسیر متغیرهای دیگر، مدل‌ها به سه دسته تقسیم شدند. دسته اول مربوط به مدل‌های GBM، GLM و CTA می‌باشد. در این مدل‌ها فاصله از منابع آبی با اهمیت‌ترین متغیر و پس از آن فاصله از روستا، مزارع و معادن، طبقات شیب و تراکم پوشش گیاهی می‌باشد. ترتیب اهمیت متغیرهای اقلیمی نیز در این دسته از مدل‌ها متفاوت است، به گونه‌ای که در مدل‌های GLM و GBM متوسط دمای سالانه مهمتر از متوسط بارش سالانه می‌باشد و در مدل CTA برعکس دو مدل است. دسته دوم مربوط به دو مدل RF و MARS می‌باشد که در آن متغیر فاصله از روستا، مزارع و معادن با اهمیت‌ترین متغیرها و فاصله از منابع آبی، شیب، متوسط بارش سالانه، متوسط دمای سالانه و تراکم پوشش گیاهی متغیرهای بعدی می‌باشند. دسته سوم مربوط به مدل MaxEnt است که نسبت به سایر مدل‌ها پاسخی متفاوت ارائه کرده است، به گونه‌ای که متغیر شیب با اهمیت‌ترین متغیر و پس از آن فاصله از روستا، مزارع و معادن، فاصله از منابع آبی، تراکم پوشش گیاهی، متوسط دمای سالانه و متوسط بارش سالانه، متغیرهای بعدی می‌باشند.

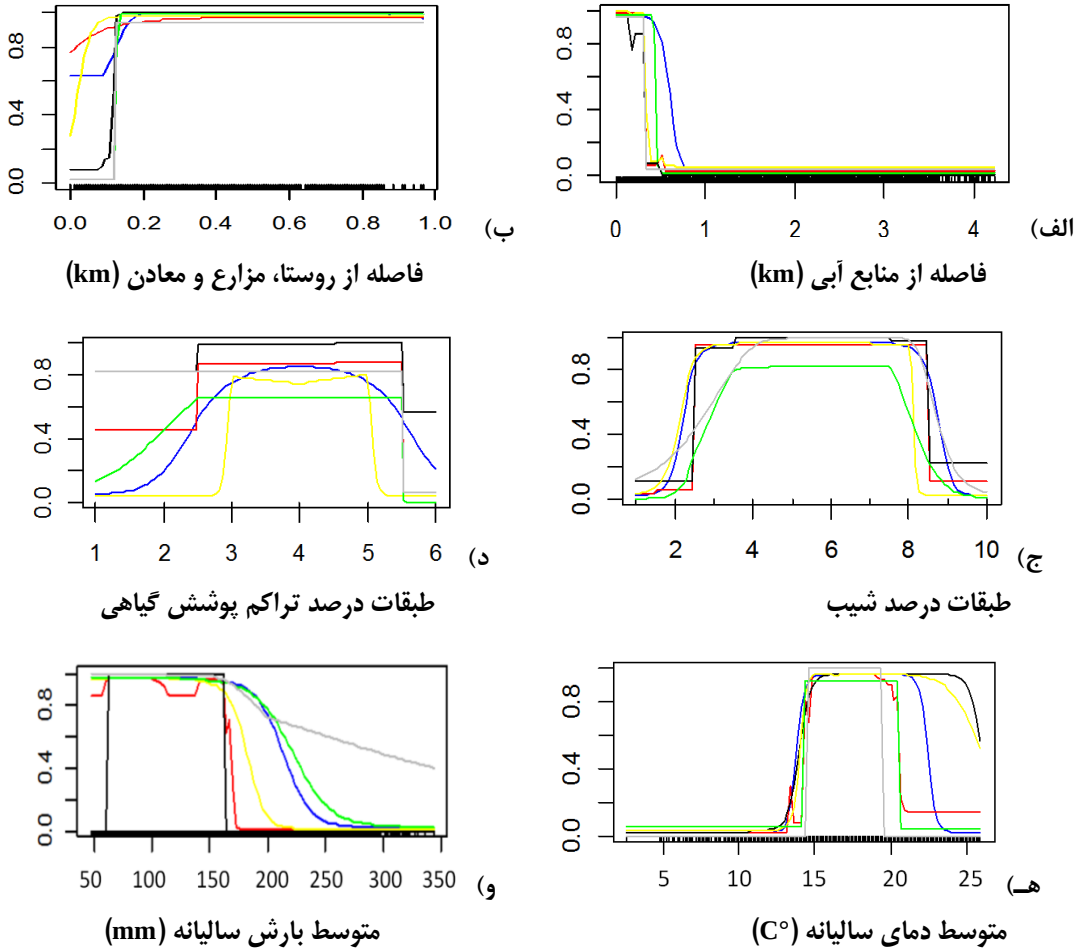
شکل ۲ نمودار پاسخ گونه‌ی قوچ و میش نسبت به متغیرهای محیط زیستی در مدل‌های GLM (آبی)، GBM (قرمز)، RF (سیاه)، MARS (زرد)، MaxEnt (سبز) و CTA (خاکستری) می‌باشد. بر اساس این شکل، تقریباً پاسخ تمامی مدل‌ها نسبت به متغیرها یکسان بوده است.

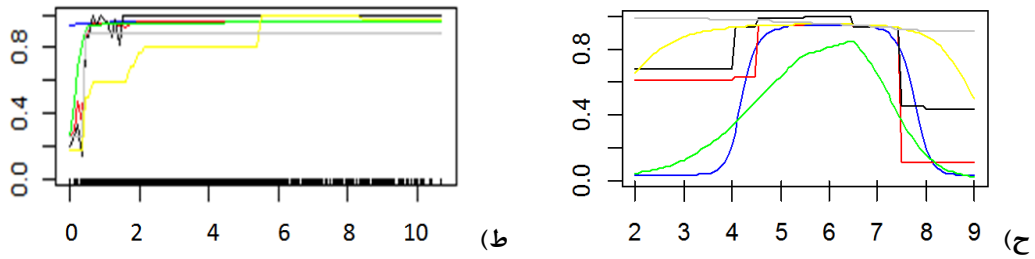
جدول ۳. پاسخ متغیرهای مدل‌سازی زیستگاه گونه

مدل / متغیر	MaxEnt	RF	MARS	CTA	GLM	GBM
فاصله از منابع آبی	۰/۱۸۳	۰/۲۸۴	۰/۴۴۲	۰/۵۲۴	۰/۵۲۷	۰/۵۷۸
تراکم پوشش گیاهی	۰/۱۴۵	۰/۰۱۲	۰/۱۲۰	۰/۱۵۸	۰/۰۹۱	۰/۰۶۰
فاصله از روستا، مزارع و معادن	۰/۵۴۸	۰/۳۰۵	۰/۴۶۰	۰/۴۸۷	۰/۴۱۹	۰/۵۵۳
فاصله از جاده	۰/۰۰۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
شیب	۰/۵۶۴	۰/۱۷۷	۰/۳۱۰	۰/۳۹۷	۰/۴۰۲	۰/۴۱۳

ارتفاع	۰/۰۶۹	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۳۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱
متوسط دمای سالانه	۰/۰۹۲	۰/۰۲۲	۰/۱۴۴	۰/۰۳۷	۰/۰۸۹	۰/۰۴۰
متوسط بارش سالانه	۰/۰۷۹	۰/۰۳۱	۰/۱۶۹	۰/۱۰۵	۰/۰۸۷	۰/۰۲۰

با افزایش فاصله از منابع آبی (الف) که شامل چشمه‌ها و آبشخورها می‌باشد، احتمال حضور گونه و مطلوبیت زیستگاه کاهش یافته است. با فاصله از روستا، مزارع و معادن (ب) احتمال حضور گونه افزایش یافته است. مطلوب‌ترین شیب (ج) برای گونه قوچ و میش در طبقات ۳ تا ۸ می‌باشد که در شیب ۸ تا ۴۰ درصد در تراکم‌های ۱۰ تا ۵۰ درصد پوشش گیاهی، مطلوبیت زیستگاه گونه و احتمال حضور آن افزایش یافته است. دمای مطلوب (هـ) برای حضور گونه قوچ و میش تقریباً بین ۱۵ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بر اساس منحنی پاسخ به بارش سالیانه (و)، مطلوبیت زیستگاه این گونه در محدوده بارشی ۵ تا ۲۰ میلی‌متر مطلوب می‌باشد. نمودار پاسخ به طبقات ارتفاعی (ح) نشان می‌دهد که، احتمال حضور این گونه در محدوده ارتفاعی ۶۰۰ تا ۲۲۰۰ متر از سطح دریا بیشتر است. همچنین با افزایش فاصله از جاده (ح) مطلوبیت افزایش یافته است.

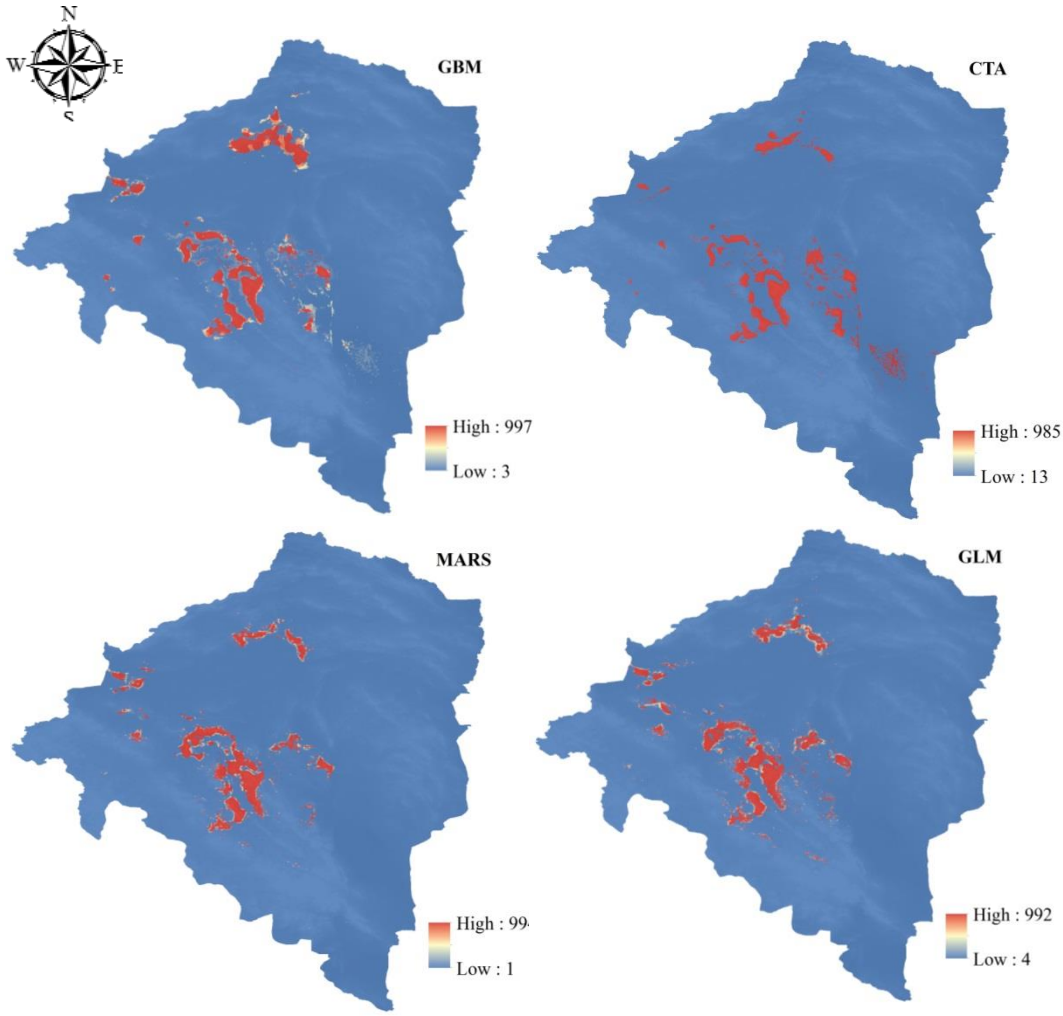


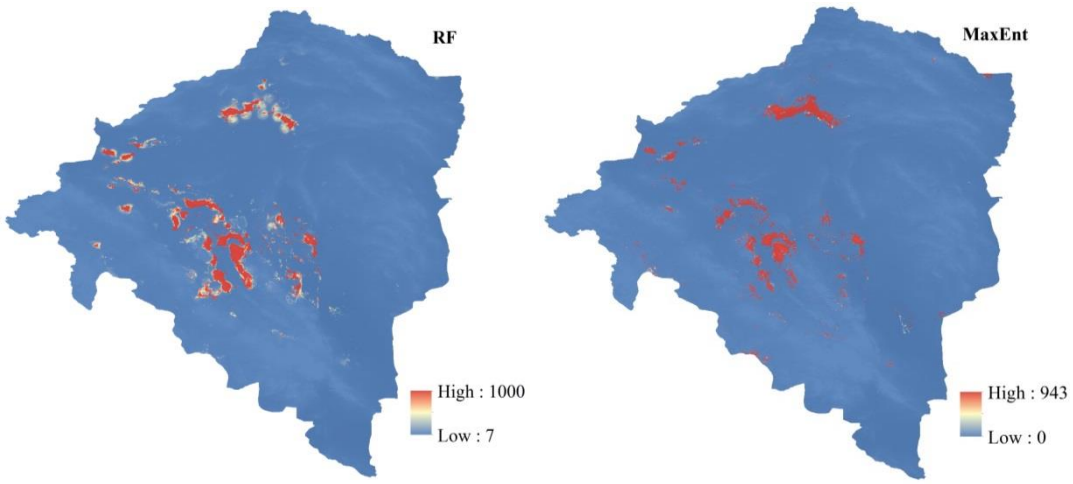


شکل ۲. نمودار پاسخ به متغیرها در گونه قوچ و میش

نتایج پیش‌بینی مطلوبیت زیستگاه

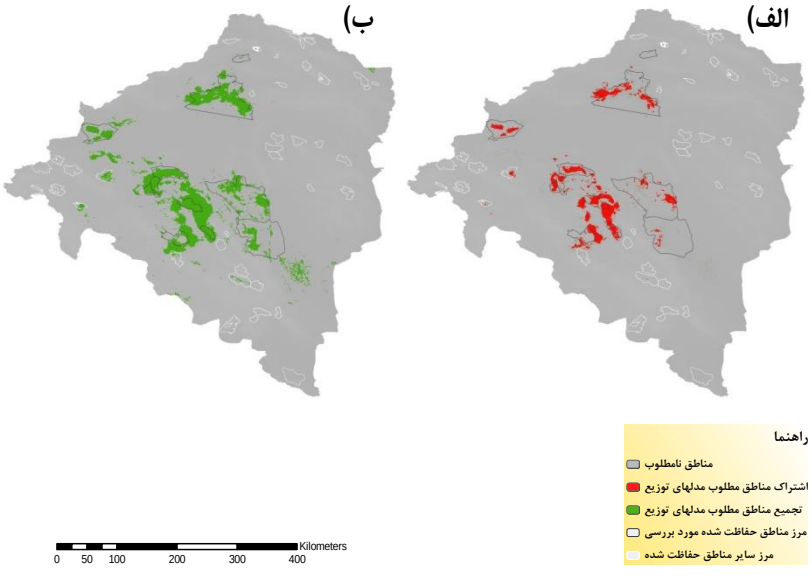
در شکل ۳ نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش در مدل‌های مختلف نشان داده شده است. براساس این شکل مناطق دارای مطلوبیت بالا با رنگ قرمز مشخص شده است و مناطق نامطلوب مناطق دارای رنگ آبی می‌باشد.





شکل ۳. پیش‌بینی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش در فلات مرکزی ایران

در شکل ۴ نتایج تجمیع (الف) و اشتراک (ب) مدل‌های GBM، MaxEnt، GLM، RF، MARS و CTA نشان داده شده است. جدول ۴ مساحت نواحی مطلوب را در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد. بر اساس این جدول تجمیع مناطق مطلوب در تمامی مدل‌ها۵۱۸۱۲۰۳ هکتار است که از این میزان، ۲۷۴۲۰۶۵ هکتار متعلق به مناطق حفاظت‌شده مورد مطالعه (زیستگاه‌های منتخب یوزپلنگ)، ۱۰۸۵۱۲ هکتار در دیگر مناطق حفاظت‌شده فلات مرکزی (پارک ملی و پناهگاه حیات وحش کلاه‌قاضی، منطقه حفاظت‌شده کهیاز، منطقه حفاظت‌شده بیدوئیه، منطقه حفاظت‌شده دهج، منطقه حفاظت‌شده پروند و پارک ملی و منطقه حفاظت‌شده سالوک) و ۲۳۳۰۶۲۶ هکتار خارج از مناطق حفاظت‌شده می‌باشد. همچنین مناطق مطلوب مشترک تمامی مدل‌ها ۲۱۰۲۰۶۲ هکتار است که از این میزان، ۱۰۵۵۳۷۵ هکتار در مناطق حفاظت‌شده مورد مطالعه (زیستگاه‌های منتخب یوزپلنگ)، ۱۷۳۳۲ هکتار در دیگر مناطق حفاظت‌شده (پارک ملی و پناهگاه حیات وحش کلاه‌قاضی، منطقه حفاظت‌شده کهیاز، منطقه حفاظت‌شده بیدوئیه و منطقه حفاظت‌شده دهج) و ۱۰۲۹۳۵۵ هکتار در خارج از مناطق حفاظت‌شده قرار دارد.



شکل ٤. تجمیع و اشتراک مناطق مطلوب مدل‌های توزیع

جدول ٤. مساحت نواحی مطلوب در منطقه مورد مطالعه

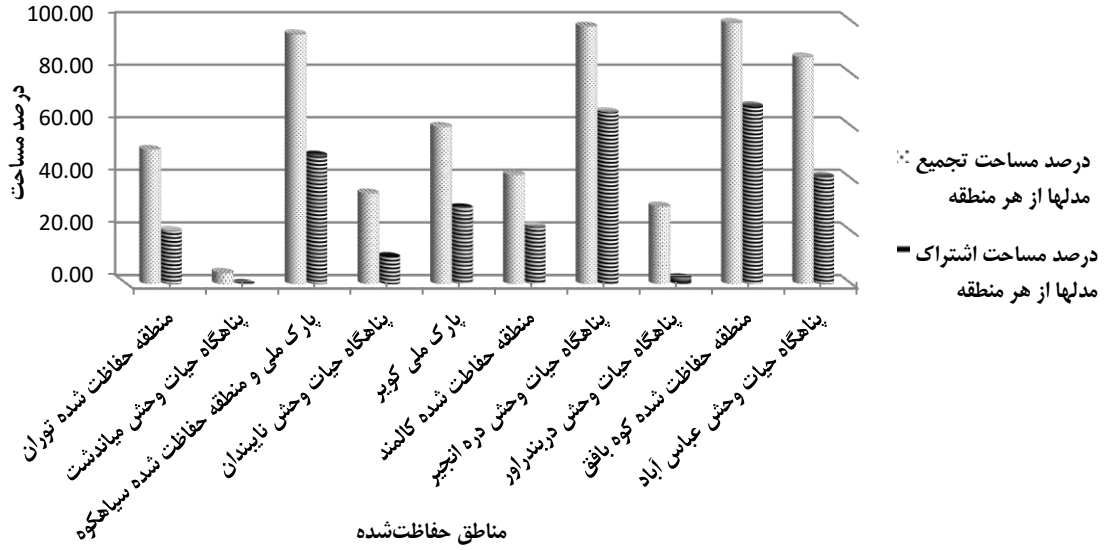
منطقه	مساحت تجمیع مناطق (هکتار)	مساحت اشتراک مناطق (هکتار)	کل منطقه (هکتار)
منطقه حفاظت‌شده توران	۷۳۶۱۸۷	۲۹۲۴۸۳	۱۴۴۱۵۲۳
پناهگاه حیات وحش میاندشت	۳۶۵۴	۰	۸۴۴۳۵
پارک ملی و منطقه حفاظت‌شده سیاهکوه	۱۹۵۷۶۰	۱۰۰۵۰۵	۲۰۵۷۸۲
پناهگاه حیات وحش نایبندان	۵۲۳۲۵۹	۱۵۵۹۹۲	۱۵۱۶۹۹۴
پارک ملی کویر	۲۶۴۲۳۹	۱۲۷۵۶۰	۴۴۲۲۱۲
منطقه حفاظت شده کالمند	۹۵۰۵۹	۴۹۹۷۵	۲۲۹۱۰۷
پناهگاه حیات وحش دره انجیر	۱۷۱۸۱۹	۱۱۴۷۰۳	۱۷۵۳۰۲
پناهگاه حیات وحش دربندراور	۴۰۱۰۷۴	۳۰۰۲۹	۱۳۵۷۶۷۲
منطقه حفاظت‌شده کوه بافق	۸۷۹۸۱	۵۹۸۷۸	۸۸۵۲۷
پناهگاه حیات وحش عباس‌آباد	۲۶۳۰۳۳	۱۲۴۲۵۰	۳۰۵۰۰۰
مناطق حفاظت‌شده مورد مطالعه	۲۷۴۲۰۶۵	۱۰۵۵۳۷۵	
دیگر مناطق حفاظت‌شده	۱۰۸۵۱۲	۱۷۳۳۲	
خارج از مناطق حفاظت‌شده	۲۳۳۰۶۲۶	۱۰۲۹۳۵۵	
کل مناطق مطلوب	۵۱۸۱۲۰۳	۲۱۰۲۰۶۲	

نمودار ۱ درصد مساحت‌های مطلوب مدل‌ها را در زیستگاه‌های یوزپلنگ نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار به‌روش تجمیع مدل‌ها، بیش از ۸۰ درصد مساحت پناهگاه حیات وحش عباس‌آباد، منطقه حفاظت‌شده کوه بافق، پناهگاه حیات وحش دره انجیر و منطقه حفاظت‌شده سیاهکوه مطلوب می‌باشد. همچنین براساس اشتراک مدل‌ها، بخش اعظم منطقه حفاظت‌شده کوه بافق و پناهگاه حیات وحش دره‌انجیر برای این گونه مطلوب می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی و شناسایی مناطق بالقوه زیستگاه قوچ و میش، مهمترین گام در حفاظت از این گونه است. ارزیابی عملکرد مدل‌های استفاده شده در شناسایی بهترین مطلوبیت زیستگاه برای قوچ و میش نشان می‌دهد که مدل‌های GBM، GLM، MaxEnt، MARS، RF و CTA از نظر عملکرد، جزء بهترین مدل‌ها می‌باشند. مدل GBM، با آماره‌های AUC، TSS و KAPPA به‌ترتیب ۰/۹۵۱، ۰/۹۳۵ و ۰/۹۰۱ دارای بالاترین عملکرد و ضریب دقت است. در پژوهش Ahmadi *et al.* (2017) که در فلات مرکزی ایران و بر روی گونه یوزپلنگ انجام شد، نیز مدل GBM، RF و GLM دارای AUC و TSS بالاتری نسبت به سایر مدل‌های مشابه استفاده شده در این پژوهش بودند. در مورد اولویت متغیرها نسبت به یکدیگر، برخی مدل‌ها نتایج یکسان و برخی نتایج متفاوت ارائه داده‌اند. این امر به این دلیل است که هر یک از مدل‌ها از الگوریتم خاصی تبعیت کرده و علی‌رغم مشابهت‌های روش‌شناسی برخی از آن‌ها، نتایج متفاوتی از نظر نحوه عملکرد و پیش‌بینی الگوی توزیع به‌دست می‌دهند (Elith *et al.*, 2006; Tsoar *et al.*, 2007).

نتایج مطلوبیت زیستگاه و مناطق با اولویت به‌دست‌آمده در این مطالعه برای گوسفند وحشی کاملاً منطبق با مطالعات Morovati *et al.* (2014) در پناهگاه حیات وحش دره‌انجیر، Ahmadpour *et al.* (2015) در پناهگاه حیات وحش دره‌انجیر و Sarhangzadeh *et al.* (2013) در منطقه حفاظت‌شده کوه بافق است. مقایسه مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش با نتایج انتخاب زیستگاه یوزپلنگ آسیایی در زیستگاه‌های جنوبی فلات مرکزی ایران (استان یزد، خراسان جنوبی و کرمان) توسط Sarhangzadeh *et al.* (2013) و Zamani *et al.* (2015) همپوشانی دارد (Zamani *et al.*, 2015; Ahmadi *et al.*, 2017).



نمودار ۱. درصد مساحت مناطق مطلوب در مناطق تحت مدیریت مورد مطالعه

همچنین ویژگی‌های مناطق مطلوب به‌دست‌آمده برای یوزپلنگ در زیستگاه‌های شمالی فلات مرکزی (سمنان و خراسان شمالی) نیز تا حدود زیادی با مناطق مطلوب زیستگاهی قوچ و میش در این پژوهش همخوانی دارد (Kermani *et al.*, 2017). در مجموع نتایج مطالعات انتخاب زیستگاه یوزپلنگ آسیایی در کل محدوده فلات مرکزی ایران موئد تأثیرپذیری بالای یوز از حضور طعمه‌های ترجیحی آن است (Ahmadi *et al.*, 2017; Ahmadi & Heidari, 2014; Shams-Esfandabad, 2014). براساس Nezami (2018) قوچ و میش تنها گونه سمدار با اولویت برای یوز در ایران است که در تمامی زیستگاه‌های با مطلوب یوزپلنگ حضور دارد و لذا حفاظت از آن اهمیت زیادی در حفاظت از یوزپلنگ خواهد داشت. براین اساس بنظر می‌رسد که پراکندگی یوز تا حدود بسیار بالایی متاثر از حضور طعمه‌های ترجیحی آن است (Zahedian & Nezami, 2019). از این رو لزوم حفاظت از طعمه‌ها در راستای حفاظت از بقاء طعمه‌خوارانی که رژیم غذایی انتخابی و ویژه دارند مورد تأکید قرار می‌گیرد (Hayward & Kerley, 2008).

براساس نتایج در تمامی مدل‌ها، فاصله از منابع آبی، فاصله از روستا، معادن و مزارع و شیب از جمله مهمترین متغیرها و دو متغیر ارتفاع و فاصله از جاده به عنوان کم اهمیت‌ترین متغیرها در مدلسازی قوچ و میش در فلات ایران شناخته شدند.

براساس نتایج به‌دست‌آمده، زیستگاه مطلوب برای قوچ و میش، دامنه‌های ارتفاعات و شیب‌های نسبتاً تند می‌باشند (Ziaie, 2008; Morovati *et al.*, 2015).

نتایج حاصل گویای آن است که بیشترین درصد حضور قوچ و میش در مناطق کوهستانی و تپه ماهوری است. این نتایج با رفتار گونه همخوانی دارد چراکه زیستگاه مطلوب این گونه در کوهستان‌ها و تپه ماهورهای مناطق مرتفع است به‌طوریکه در تابستان در شیب‌های کوهستانی پوشیده از جوامع گیاهی قابل چرا به‌سر می‌برد درحالی که در زمستان به ارتفاعات پایین‌تر مهاجرت کرده و در فواصل بین کوهستان و تپه حضور دارد (Farashi, 2008). اینچنین شرایط زیستگاهی برای گونه این امکان را فراهم می‌کند تا در شرایط ناهموار زمین، در مواجهه با طعمه‌خواران بتواند گریز و فرار داشته باشد. ویژگی گریزگاهی زیستگاه برای قوچ و میش اهمیت زیادی دارد و یک همبستگی منفی بین حضور گونه و شرایط گریزگاهی زیستگاه وجود دارد (Sawyer *et al.*, 2009).

نتایج نشان داد با افزایش فاصله از منابع آبی مطلوبیت زیستگاهی برای حضور گونه کاهش می‌یابد و گونه به مناطقی نزدیک شده که فاصله کمتری با منابع آبی دارد (Keya *et al.*, 2016; Sarhangzadeh *et al.*, 2013; Maleki Najafabadi *et al.*, 2010; Ahmadpour *et al.*, 2015). باتوجه به اینکه فلات مرکزی ایران دارای آب و هوای گرم و خشک می‌باشد، وجود آب و منابع آبی اهمیت زیادی در انتخاب زیستگاهی گونه‌ها دارد و فاصله از این منابع حیاتی باعث کاهش مطلوبیت زیستگاه گونه می‌شود (Jafari *et al.*, 2016; Morovati *et al.*, 2015; Ghandali *et al.*, 2014). براساس Maleki *et al.* (2010) وجود این منبع حتی در زمستان هم حائز اهمیت است.

نتایج منحنی پاسخ گونه با فاصله از روستا، مزارع و معادن نشان داد با افزایش فاصله از این متغیر مطلوبیت افزایش یافته است. براساس Goljani *et al.* (2010)، Jafari *et al.* (2016) و Sarhangzadeh *et al.* (2013) این گونه به فعالیت‌های انسانی حساس بوده و با افزایش فاصله از روستاها، بر مطلوبیت زیستگاه افزوده خواهد شد. براساس Maleki Najafabadi *et al.* (2010) فاصله از معادن و زمین‌های زراعی، درصورت تامین امنیت، تأثیری بر پراکنش گوسفند وحشی ندارد، اما در هر صورت فعالیت‌های انسانی موجب کاهش مطلوبیت زیستگاه برای طعمه‌خواران خواهد شد.

نتایج انتخاب زیستگاه قوچ و میش نسبت به متغیر ارتفاع در اکثر مدل‌ها نشان داد که احتمال حضور گونه در محدوده ارتفاعاتی ۶۰۰ تا ۲۲۰۰ متر از سطح دریا بیشترین مطلوبیت را دارد. این اختلاف و محدوده ارتفاعی بر اثر استفاده گونه از ارتفاعات بالا برای مقابله با گرمی هوا و استفاده از منابع غذایی در ارتفاعات بالا در فصل تابستان و بر عکس زیستگاههای پایین دست در فصل زمستان برای مقابله با سردی دمای منطقه است (Sarhangzadeh *et al.*, 2013; Ziaie, 2008). براساس Fallah-bagheri *et al.* (2009)، Ahmadpour *et al.* (2015)، Maleki Najafabadi *et al.* (2010) و Efati *et al.* (2012) ارتفاعات بالاتر از میانگین منطقه زیستگاهی، برای زیست گوسفندهای وحش مطلوب‌تر است. غالبا تغییر ارتفاع مطلوب برای زیست گونه به دو دلیل می‌تواند باشد: اول مهاجرت فصلی است به‌طوری‌که گونه در فصل سرد در ارتفاعات پایین‌تر زیست کرده و در فصول گرم مهاجرت ارتفاعی دارد. دوم هرچه منطقه زیست خشک‌تر باشد گونه برای فرار از درجه حرارت بالاتر، تمایل به دامنه ارتفاعی بیشتر دارد (Bahraminejad *et al.*, 2017).

نتایج متغیر شیب نشان داد که احتمال حضور گونه در شیب‌های ۸ تا ۴۰ درصد افزایش می‌یابد و با افزیش شیب از این میزان، در تمامی مدل‌ها به یکباره مطلوبیت کاهش می‌یابد. نتایج مطالعات Fallah-bagheri *et al.* (2009)، Bahraminejad *et al.* (2017)، Maleki Najafabadi *et al.* (2010)، Ahmadpour *et al.* (2015) و Jafari *et al.* (2016) این محدوده شیب مطلوب زیست گونه قوچ و میش است. اگرچه که براساس مطالعات Cardenas *et al.* (2001)، مطلوبیت زیستگاه گونه بنابر تأثیر پارامترهای دیگر، می‌تواند در شیب‌های بیش از ۴۰٪ نیز افزایش یابد، که غالبا به دو دلیل می‌تواند باشد: اول در مناطق کوهستانی با ارتفاع و شیب زیاد و یا مناطق دشتی با شیب‌های بسیار کم ریسک شکار بالا می‌باشد (Bahraminejad *et al.*, 2017). دوم علوفه کافی در ارتفاعات بالا و مناطق کویری با شیب بسیار کم موجود نمی‌باشد (Bashari & Hemami, 2013; Ebrahimi *et al.*, 2011). براساس Bahraminejad *et al.* (2017) و همچنین Shams Esfandabad *et al.* (2010) مناطق با شیب کمتر در زیستگاه‌های قوچ و میش به‌دلیل تصرفات انسانی کمتر وجود دارند و اغلب به

فعالیت‌های کشاورزی و دامداری اختصاص یافته‌اند. از دیگر سو براساس Goljani *et al.* (2010) نیز قوچ و میش از شیب‌های بالای ۳۰ درصد تنها به عنوان گریزگاه استفاده می‌کند.

بر اساس نتایج، گوسفند وحشی مناطق با تراکم پوشش گیاهی ۱۰ تا ۵۰ درصد را ترجیح می‌دهد و در مناطق و طبقه بدون پوشش در تمامی مدل‌ها، کاهش مطلوبیت زیستگاه رخ داده است. بر اساس Bashari & Hemami (2013) علوفه در دسترس نقش زیادی در مطلوبیت زیستگاه دارد.

نتایج نشان داد دمای مطلوب برای حضور قوچ و میش در محدوده دمایی ۱۵ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد قرار دارد. همچنین مطلوبیت زیستگاه در محدوده بارشی ۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر افزایش یافته است.

براساس نتایج مساحت نواحی مطلوب به‌دست‌آمده از تجمیع مدل‌ها، ۲۳۳۰۶۲۶ هکتار است. بر اساس اشتراک مدل‌ها ۱۰۲۹۳۵۵ هکتار از این محدوده در خارج از مناطق حفاظت‌شده قرار داشته و تحت حفاظت قرار ندارد. این مساحت نیمی از مساحت مطلوب زیست این گونه با وضعیت آسیب‌پذیر را در بر می‌گیرد. بدین جهت پیشنهاد می‌شود در ابتدا اصلاحاتی در ارتباط با مرزبندی مناطق مذکور صورت گیرد و همچنین در مرزبندی مناطق پیشنهادی نیز از مدل‌سازی مطلوبیت گونه‌ها نیز بهره گرفته شود تا مرزبندی به شیوه‌ای دقیق‌تر صورت گیرد.

در پژوهش حاضر تلاش شد تحلیل دقیقی از گستره توزیع قوچ و میش در زیستگاه‌های یوزپلنگ آسیایی در فلات مرکزی ایران انجام پذیرد به گونه‌ای که بتوان برای مدیریت و حفاظت قوچ و میش در این مناطق مورد توجه قرار گیرد. پیشنهاد می‌گردد در سایر مناطق ایران نیز محدوه مطلوب و متغیرهای مؤثر شناسایی گردند.

سپاسگزاری

از انجمن یوزپلنگ ایرانی، دفتر حیات وحش سازمان حفاظت محیط زیست و دبیرخانه پروژه حفاظت از یوزپلنگ آسیایی به پاس همکاری‌های صورت گرفته در جهت دراختیار قراردادن نقاط مشاهدات، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

Ahmadi, M.; Heidari, H.R. (2014). Identification and prioritization of habitat patches, evaluation of the performance of conservation network and studying the corridors of Asiatic cheetah in Central Iranian Plateau. Project Report. Conservation of Asiatic cheetah Project.

Ahmadi, M.; Nezami, B.; Jowkar, H.; Hemami, M.R.; Fadakar, D.; Malakouti-Khah, S. (2017). Combining landscape suitability and habitat connectivity to conserve the last surviving population of cheetah in Asia. Diversity and Distributions; 23(6): 592-603.

Ahmadpour, M.; Varasteh Moradi, H.; Akbari, H.; Imani Harsini, J. (2015). Habitat suitability modeling of Urial (*Ovis orientalis arkal*) on the area around Dareh Anjir Wildlife Refuge, Yazd province. Journal of Animal Environment; 7(2): 11-18. (in Persian)

Allouche, O.; Tsoar, A.; Kadmon, R. (2006). Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). Journal of Applied Ecology; 43(6): 1223-1232.

Araujo, M.B.; Williams, P.H. (2000). Selecting areas for species persistence using occurrence data. Biol. Conservation; 96: 331-345.

Bahraminejad, M.; Nezami, B.; Haghani, A. (2017). Habitat suitability patches for Urial Wild ship (*Ovis vignei*) conservation in Darmian Protected

Area. Journal of Animal environment; 8(4): 9-16. (in Persian)

Bailey, J.A. (1984). Principles of Wildlife Management. New York: John Wiley & Sons. 373 p: illus, maps, diagrams. Bibliography. Includes index.

Bashari, H.; Hemami, M.R. (2013). A predictive diagnostic model for Wild sheep (*Ovis orientalis*) habitat suitability in Iran. Journal for Nature Conservation; 21(5): 319-325.

Bartoszewicz, M.; Okarma, H.; Zalewski, A.; Szczesna, J. (2008). Ecology of the raccoon (*Procyon lotor*) from western Poland. In Annales Zoologici Fennici Finnish Zoological and Botanical Publishing Board; 45(4): 291-298.

Cabeza, M.; Araújo, M.B.; Wilson, R.J.; Thomas, C.D.; Cowley, M.J.R.; Moilanen, A. (2004). Combining probabilities of occurrence with spatial reserve design. Journal of Applied Ecology; 41(2): 252-262.

Cardenas, A.S.; Cardenas, I.G.; Dmaz, S.; Tessaro, P.G.; Gallina, V. (2001). The variables of physical habitat selection by the desert bighorn sheep (*Ovis canadensis weemsi*) in the Sierra del Mechudo, Baja California Sur, Mexico. Journal of Arid Environments; 49(2): 357-374.

Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. Educational Psychological Measurement; 20(1): 37-46.

Ebrahimi, M.; Hoseini-Zavarei, F.; Rajabizade, M.; Ghafari, H.; Ghelichpoor, M.; Mozafari, O.; Nezami, B. (2011). Iranian Wildlife Encyclopedia (3rd ed.). Talaii Press.

Efati, N.; Mansoori, J.; Dehdar Dargahi, M.; Shams-Esfandabad, B. (2012). Fall and winter Habitat Suitability Modeling of Urial Wild sheep in Salook National Park by using ENFA method. The first Congress of conservation and environmental programing, Hamehan, Iran. (in Persian)

Elith, J.; Graham, C.H.; Anderson, R.P.; Dudik, M.; Ferrier, S.; Guisan, A. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. Ecography; 29(2): 129-151.

Fallah-bagheri, F.; Kaboli, M.; Farashi, A. (2009). Habitat Suitability Modeling of Esphahan Wild sheep in Kolah ghazi National Park by using ENFA method. National Congress of Geomatic, Tehran, Iran. (in Persian)

Farashi, A. (2008). Habitat Suitability Modeling of Esphahan Wild sheep in Kolah ghazi National Park, by using ENFA method. National Congress of Geomatic, Tehrn, Iran. (in Persian)

Ferrier, S. (2002). Mapping spatial pattern in biodiversity for regional conservation planning: where to from here?. Systematic Biology; 51(2): 331-363.

Fielding, A.H.; Bell, J.F. (1997). A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. Environmental Conservation; 24(1): 38-49.

Franklin, J. (2010). Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction. New York: Cambridge University Press.

Franklin, J. (2009). Mapping species distributions; spatial inference and prediction. Cambridge University Press.

Ghandali, N.; Alizadeh, A.; Kaboli, M.; Karami, M. (2014). Habitat Suitability Modeling of Wild sheep in Kavir National Park, by using Ecological Niche Factor Analyses method. Journal of Natural Environment; 2: 155-192. (in Persian)

Goljani, R.; Kaboli, M.; Karami, M.; Naeemi, B.; Alizadeh Shabani, A. (2010). Fall Habitat Suitability Modeling of Central Alborz Wild sheep (*Ovis gmelini* x *O. vignei*) in Jajrood Protected Complex, Iran. Journal of Natural Environment; 63(2): 173-186. (in Persian)

Guisan, A.; Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: offering

more than simple habitat models. Ecology Letters; 8(9): 993-1009.

Guisan, A; Zimmermann, N.E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling; 135: 147-186.

Hayward, M.W.; Karley, G.I.H. (2008). Prey preferences and dietary overlap amongst Africa's large predators. South African Journal of Wildlife Research; 38(2): 93-108.

Heidarian Aghakhani, M.; Tamartash, R.; Jafarian, Z.; Tarkesh Esfahani, M.; Tatian, M.R. (2017). Predicting the impacts of climate change on Persian oak (*Quercus brantii*) using Species Distribution Modeling in Central Zagros for conservation planning. Journal of Environmental Studies; 43(3): 497-511. (in Persian)

Hunter, L.; Jowkar, H.; Ziaie, H.; Schaller, G.B.; Balme, G.; Walzer, C. (2007). Conserving the Asiatic Cheetah in Iran: launching the first radio-telemetry study. Cat News; 46: 8-11.

IUCN. (2010). Red List; www.iucn.org (accessed on 2010).

Jafari, A.; Mirzaei, R.; Zamani, R.; Mahmoodi, A. (2016). Species distribution modeling of wild sheep based on improving bias of occurrence records and selecting appropriate environmental predictors using MaxEnt. Journal of Applied Ecology; 5(15): 39-49. (in Persian)

Kermani, F.; Raygani, B.; Nezami, B.; Goshtasb, H.; Khosravi, H.; Heydari, H.R. (2017). Evaluation of environmental index in habitat selection of cheetah (*Acinonyx jubatus venaticus*; Griffith, 1821) using Time series data of remote sensing (Case Study: Touran Management Region). Journal of Animal Environment; 9(1): 1-12. (in Persian)

Keya, Z.Y.; Faryadi, S.; Yavari, A.; Kamali, Y.; Shabani, A.A. (2016). Habitat suitability & connectivity of Alborz Wild Sheep in the east of Tehran, Iran. Open Journal of Ecology; 6(06): 325-342.

Lu, N.; Jia, C.X.; Lloyd, H.; Sun, Y.H. (2012). Species-specific habitat fragmentation assessment, considering the ecological niche requirements and dispersal capability. Biological Conservation; 152: 102-109.

Makhdoom, M.; Darvishsefat, A.; Jafazadeh, H.; Makhdoom, A. (2011). Environmental Assessment and Programing with Geographical Information System (GIS). University of Tehran. (in Persian)

Maleki Najafabadi, S.; Hemami, M.R.; Salman Mahini, A. (2010). Determining habitat suitability of *Ovis orientalis isfahanica* in Moteh Wildlife Refuge using ENFA. Journal of Natural Environment; 63(3): 279-290. (in Persian)

Marmion, M.; Luoto, M.; Heikkinen, R.K.; Thuiller, W. (2009). The performance of state-of-the-art modelling techniques depends on geographical distribution of species. Ecological Modelling; 220(24): 3512-3520.

Morovati, M.; Karami, M.; Kaboli, M.; Rousta, Z.; Shorakaei, M.J. (2015). Modeling the habitat suitability of *Ovis orientalis*, the most important prey of cheetah (*Acinonyx jubatus venaticus*) using Maximum Entropy method in Dareh-Anjir Wildlife Refuge. Journal of Animal Environment; 6(4): 135-149. (in Persian)

Nazeri, M. (2007). Application of Ecological Niche Factor Analysis (ENFA) on wildlife habitat Assessment by using HIS method: case staudy: Wild Sheep habitat in Touran Biosphere Reserve. Msc thesis. University of Tehran. p. 88. (in Persian)

Nezami, B. (2018). Asiatic Cheetah (Ecology and Status of Asiatic Cheetah in Iran). Tehran: Jahade Daneshgahi Publication. (in Persian)

Pahlavani, A. (2004). The habitat evaluation of wild sheep (*Ovis vignei*) in Golestan National Park. Journal of

Environmental Studies; 30(35): 1-8. (in Persian)

Phillipes, S.J.; Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation. Ecography; 31: 161-175.

Rezaei, A.; Kaboli, M.; Ashrafi, S.; Akbari, H. (2016). Survey diet of Asiatic Cheetah (*Acinonyx jubatus venaticus*) by scat analysis method in Bafgh Protected Area, central Iran. Journal of Animal Environment; 8(2): 1-8. (in Persian)

Rotenberry, J.T.; Preston, K.L.; Knick, S.T. (2006). GIS-based niche modeling for mapping species' habitat. Ecology; 87: 1458-1464.

Sarhangzadeh, J.; Akbari, H.; Mossavi, J.; Poorchitsaz, A. (2013). Modeling of Asiatic Cheetah habitat suitability in Dareh-Anjir Wildlife Refuge in Yazd province. Arid Biome Scientific and Research Journal; 3(2): 40-50. (in Persian)

Sawyer, H.; Nielson, R.; Hicks., M. (2009). Distribution and habitat selection patterns of mountain sheep in the Laramie Range. Western Ecosystems Technology, Inc. Cheyenne, Wyoming.

Shams-Esfandabad, B. (2014). Habitat preference of the Asiatic cheetah in Iran. Conservation of Asiatic cheetah Project.

Shams Esfandabad, B.; Karami, M.; Hemami, M.R.; Riazi, B.; Sadough, M.B. (2010). Habitat associations of wild goat in central Iran: implications for conservation. South African Journal of Wildlife Research; 56(6): 883-894.

Stamps, J.A.; Swaisgood, R.R. (2007). Some place like home: experience, habitat selection and conservation biology. Applied Animal Behavior Science; 102: 392-409.

Thuiller, W.; Lafourcade, B.; Engler, R.; Araújo, M.B. (2009). BIOMOD-a platform for ensemble forecasting of species distributions. Ecography; 32(3): 369-373.

Tsoar, A.; Allouche, O.; Steinitz, O.; Rotem, D.; Kadmon, R. (2007). A comparative evaluation of presence-only methods for modelling species distribution. Diversity and Distribution; 13(4): 397-405.

Wilcox, B.A.; Murphy, D.D. (1985). Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. The American Naturalist; 125(6): 879-887.

Williams, P.H.; Araujo, M.B. (2000). Using probability of persistence to identify important areas for biodiversity conservation. Proceeding of the Royal Society B: Biological Sciences; 267(1456): 1959-1966.

Wittmann, M.E.; Barnes, M.A.; Jerde, C.L.; Jones, L.A; Lodge, D.M (2016). Confronting species distribution model predictions with species functional traits. Ecology and Evolution; 6(4): 873-879.

Zahedian, B.; Nezami, B. (2019). Cheetah (*Acinonyx jubatus venaticus*) (Felidae: Carnivora) feeding ecology in Central Plateau of Iran and the effects of prey poor management. Journal of Wildlife and Biodiversity; 3(1): 22-30.

Zamani, N.; Ghandali, M.; Zamani, W.; Mousavi, J; Karami, S (2015). Modeling of Iraninan Cheetah habitat using Ecological Niche Factor Analysis (Case Study: Dareh Anjir Wildlife Refuge). Journal of Applied Ecology; 4(14): 1-12. (in Persian)

Zhang, L.; Liu, S.; Sun, P.; Wang, T.; Wang, G.; Zhang, X. (2015). Consensus forecasting of species distributions: The effects of niche model performance and niche properties. PLoS One; 10(3): 0120056.

Ziaie, H. (2008). A field guide to mammals of Iran. 2nd editon. Tehran: Wildlife Center Publication. (in Persian)